ARTICULATA 2007 22 (2): 191–203 ÖKOLOGIE

Gibt es Unterschiede in der tages- und jahreszeitlichen Aktivität von *Tettigonia caudata* und *T. viridissima* (Orthoptera: Tettigoniidae)?

Jens Schirmel & Thomas Fartmann

Abstract

As a part of a diploma thesis the phenology and diurnal activity of the two bush-cricket species *Tettigonia caudata* and *T. viridissima* was studied in the Uckermark (Brandenburg, East Germany) in 2006. Phenology studies of larval stages were conducted on 47 sampling sites belonging to 17 study patches. Each site was visited between the end of April and mid-July during five times. Some larvae were caught and kept. With the first appearance of adult bush-crickets, a survey of stridulating male bush-crickets was carried out from July to September. For this purpose, three transects (near Angermünde) were visited every ten days. The singing activity of male bush-crickets during the day was studied on one day in August. Between 11 a.m. and 9 p.m. every two hours all stridulating males were counted at three sampling spots along a transect. The third *Tettigonia*-species, *Tettigonia cantans*, was included into the survey.

No striking differences in the phenology of *Tettigonia caudata* and *T. viridissima* were detected. Yet, a stronger decrease in the population of *T. caudata* became obvious at the beginning of August. Slight differences in daily singing activity were found between the *Tettigonia* species. While the activity of *T. cantans* and *T. viridissima* increased steadily until dusk, singing activity of *T. caudata* peaked in the afternoon.

Zusammenfassung

In der Uckermark (Brandenburg) fanden 2006 im Rahmen einer Diplomarbeit zur Habitatnutzung der beiden Heupferdarten *Tettigonia caudata* und *T. viridissima* Untersuchungen zur tages- und jahreszeitlichen Aktivität statt. Zum Vorkommen der einzelnen Larvenstadien im Jahresverlauf wurden 47 Probeflächen (ausgewählt auf 17 Untersuchungsflächen) von Ende April bis Mitte Juli an jeweils fünf Terminen begangen. Zusätzlich wurden einige Larven auf den Probeflächen gefangen und in der Wohnung gehältert. Zählungen von stridulierenden Männchen fanden ab dem Erscheinen der Imagines von Anfang Juli bis Anfang September statt. Dazu wurden einmalig je Monatsdekade drei Transekte bei Angermünde mit dem Fahrrad befahren und alle singenden Tiere erfasst. Die Tagesaktivität von stridulierenden Männchen konnte exemplarisch an einem Termin im August dargestellt werden. Zwischen 11:00 und 21:00 Uhr wurden zweistündlich Zählungen singender Männchen an drei Probepunkten entlang einer ausgewählten Strecke durchgeführt. Hierbei konnte zusätzlich die dritte heimische Heupferdart *Tettigonia cantans* mit erfasst werden.

Im jahreszeitlichen Auftreten von *Tettigonia caudata* und *T. viridissima* konnten keine wesentlichen Unterschiede erkannt werden. Auffällig war der Populationseinbruch von *T. caudata* Anfang August. Leichte Unterschiede konnten beim Stridulationsverhalten im Tagesverlauf festgestellt werden: Während die Aktivität von *T. cantans* und *T. viridissima* bis Sonnenuntergang (und danach) stetig anstieg, lag das Aktivitätsmaximum von *T. caudata* in den Nachmittagsstunden.

Einleitung

Aufgrund der Häufigkeit und weiten Verbreitung wurde das Grüne Heupferd (*Tettigonia viridissima*) bereits häufig untersucht (z.B. OSCHMANN 1969, 1973, 1993a, BROCKSIEPER 1976, SÄNGER 1977, INGRISCH 1979, 1981, SCHIEMENZ 1981, INGRISCH & BOEKHOLT 1982, ARAK & EIRIKSSON 1992, SCHUL 1994). Das Wissen über Biologie, Ökologie und Verbreitung dieser Art ist dementsprechend groß. Auch speziell zur Phänologie des Grünen Heupferds sind zahlreiche Veröffentlichungen erschienen (u.a. INGRISCH 1978, SÄNGER 1980, OSCHMANN 1993a, SCHUL 1994, DETZEL 1998). Demgegenüber gibt es über das seltene und nur im Nordosten Deutschlands vorkommende Östliche Heupferd (*Tettigonia caudata*) kaum ökologische Grundlagendaten (z.B. bei SCHUL 1994, FARTMANN 1997a, 1997b, HAUPT 1994, 1997, MAAS et al. 2002, BELLEBAUM 2003). Angaben zum jahreszeitlichen Auftreten des Östlichen Heupferds finden sich z.B. bei THORENS & NADIG (1997), HAUPT (1997), BELLEBAUM (2003) und BAUR et al. (2006). Ein Verbreitungsschwerpunkt von *Tettigonia caudata* in Deutschland liegt in der östlichen Uckermark im Nordosten Brandenburgs (FARTMANN 1997a). Hier besiedelt die Art stets die gleichen Lebensräume wie das Grüne Heupferd (SCHUL 1994, FARTMANN 1997b, HAUPT 1997, BELLEBAUM 2003). Als Teilaspekt einer Diplomarbeit (SCHIRMEL 2007) befasst sich die vorliegende Studie mit dem tages- und jahreszeitlichen Auftreten der beiden Heupferdarten.

Untersuchungsgebiet und Witterungsverlauf

Das Untersuchungsgebiet ist eine agrarisch genutzte Offenlandschaft im Nordosten Deutschlands nahe der Grenze zu Polen (Brandenburg, Landkreis Uckermark) (Abb. 1). Nach SCHERF & VIEHRIG (1995) gehört es zur Nordbrandenburgischen Agrar-Platten-Großlandschaft mit fruchtbaren, lehmigen Grundmoränenböden und dem Ackerbau als dominierender Flächennutzung (FLADE et al. 2003). Die Landschaft ist besonders durch ihre jungeiszeitliche Genese strukturell reich gegliedert mit einem Vorkommen vieler wertvoller Biotope (FLADE et al. 2003). Der mit Abstand größte Teil des UG zählt naturräumlich zum Uckermärkischen Hügelland (MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1961, SCHOLZ 1962). Weitergehende Beschreibungen zum UG sind SCHIRMEL & FARTMANN (2007a) in diesem Band zu entnehmen.

Mit einer durchschnittlichen Temperatur im Januar von -0,9 °C und im August von 19,0 °C sowie einem Jahresniederschlag von 536 mm (BÖER 1965) zählt das UG zu den Trockengebieten Deutschlands. Für die Witterung im Untersuchungsjahr 2006 sind die Daten der Wetterstation Angermünde repräsentativ für das UG (Abb. 2). Die Witterung hat Einfluss auf die Embryonalentwicklung, das jahres-

zeitliche Auftreten und die Populationsdynamik der Heuschrecken. Trocken-warme Bedingungen gelten dabei für die meisten Arten als förderlich (INGRISCH & KÖHLER 1998). Neben den Faktoren Temperatur und Niederschlag ist auch die Anzahl der Sonnenstunden von Bedeutung, da insbesondere die Tettigoniinae durch Sonnenbaden ihre Körpertemperatur regulieren können (INGRISCH & KÖHLER 1998). Kennzeichnend für die Witterung im Untersuchungsjahr 2006 waren neben dem kalten und langen Winter vor allem die im weiteren Jahresverlauf vorherrschenden zu hohen Temperaturen und zu geringen Niederschläge im Juni und Juli (1,6 bzw. 5,4 °C über dem langjährigen Mittel sowie ca. 22% bzw. 50% des üblichen Niederschlags). Demgegenüber war der August ausgesprochen niederschlagsreich: Während die Temperaturen im Bereich des langjährigen Mittels lagen, fielen rund 40% mehr Niederschlag (Originaldaten des Deutschen Wetterdienstes, schriftl. 2007).

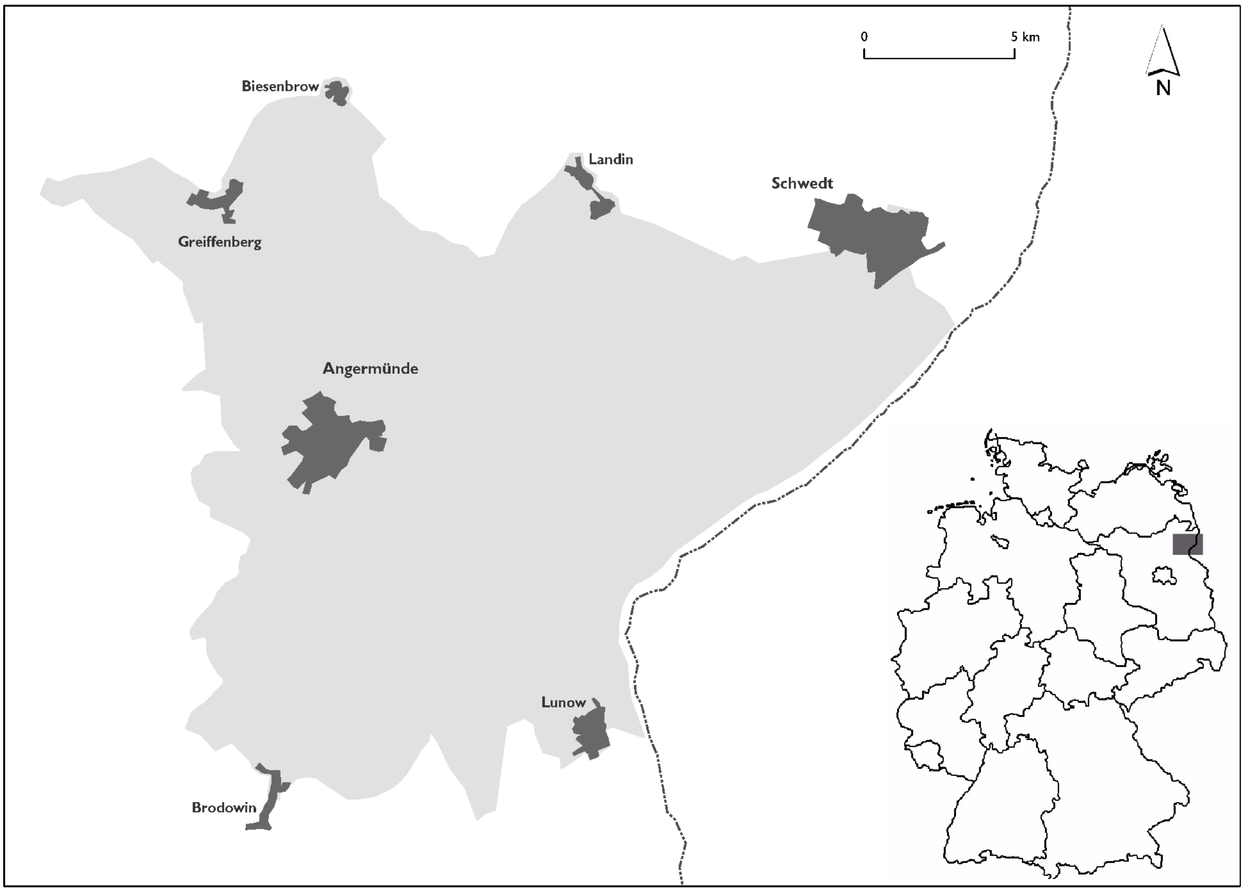
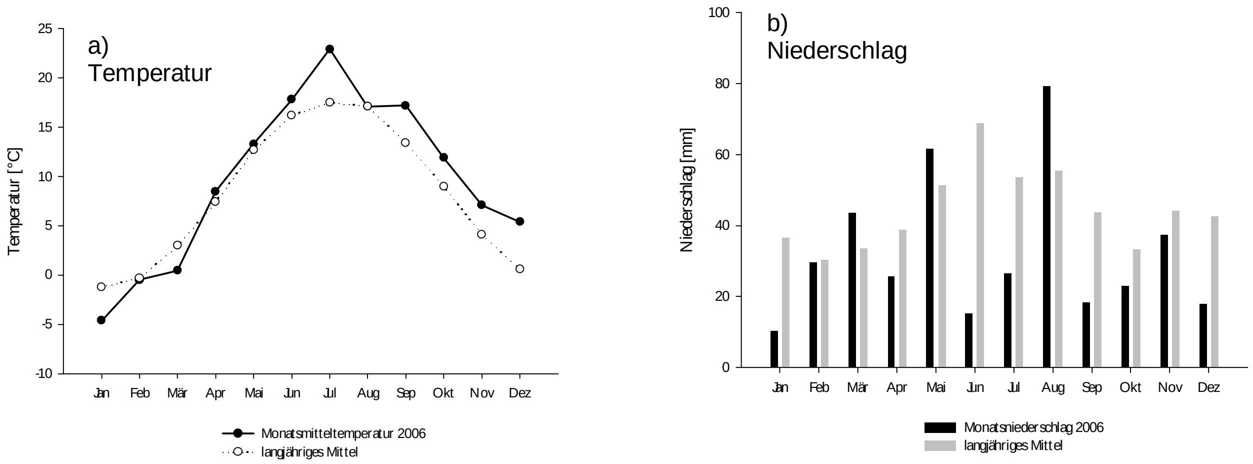


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets (grau) in Deutschland.



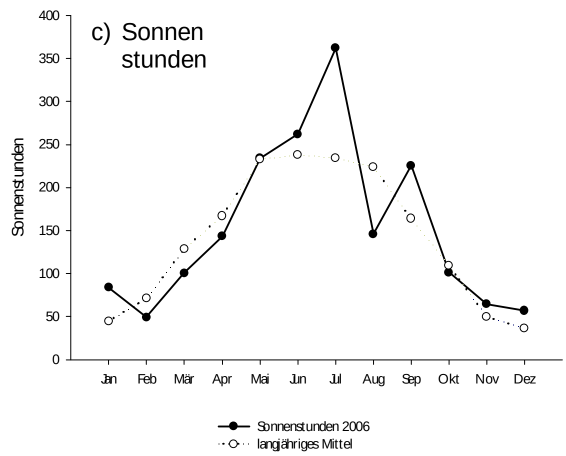


Abb. 2:

a) Monatsmitteltemperatur,
b) Monatsniederschlag,
c) Anzahl der monatlichen Sonnenstunden im Untersuchungsjahr 2006 sowie die langjährigen Mittelwerte (1961–1990) für die Station Angermünde. Quelle: Originaldaten Deutscher Wetterdienst (2007).

Methodik

Jahreszeitliche Aktivität

Larven

Im UG wurden auf 17 Untersuchungsflächen (UF) insgesamt 47 Probeflächen (PF, Größe ca. 500 m^2) mit jeweils homogener Vegetationsstruktur abgegrenzt (vgl. SCHIRMEL & FARTMANN 2007a i. d. Bd.). Die UF (Brachen, Säume, Wiesen) beinhalten bzw. grenzen an gesicherte Fundorte von *Tettigonia caudata* (Angaben von FARTMANN 1997b, HAUPT schriftl. Mitt.,1997, BELLEBAUM mdl. Mitt., 2003, TUMBRINCK schriftl. Mitt.). Ab dem 25. April fand auf den PF eine intensive qualitative Suche (Beobachtungen, Kescherfänge) nach Larven statt. Insgesamt wurde jede PF bis zum Erscheinen der Imagines an mindestens fünf Terminen begangen (zweimalig im Mai und Juni sowie einmalig im Juli). Bei jedem Fund einer *Tettigonia*-Larve wurde mit Hilfe einer Schieblehre das jeweilige Larvenstadium bestimmt (INGRISCH 1977). Da es bislang keinen Bestimmungsschlüssel zur Unterscheidung der Larven aller drei *Tettigonia*-Arten gibt, erfolgte bei den jungen Larven (bis 4. Stadium) zunächst keine Artbestimmung. Häufig ließen sich die Arten jedoch anhand späterer Begehungen den PF zuordnen. Eine Art konnte dann sicher zugewiesen werden, wenn *nur* diese bei den späteren Begehungen in einer PF (bzw. in unmittelbarer Nähe) nachgewiesen wurde. Kamen sowohl Individuen von *Tettigonia caudata* als auch von *T. viridissima* in einer PF (bzw. in näherer Umgebung) vor, so konnten die Funde aus dieser

Fläche nicht sicher zugeordnet werden. Ein Vorkommen der Zwitscherschrecke *Tettigonia cantans* konnte auf Grund der feucht-kühleren Habitatansprüche der Art bereits im Voraus ausgeschlossen werden. Zusätzlich wurden einzelne junge Larven (1. bis 3. Stadium) aus den verschiedenen PF gefangen (maximal drei Tiere pro PF) und gehältert, um möglichst genaue und lückenlose Angaben über das zeitliche Auftreten der einzelnen Stadien machen zu können.

Imagines

Ab dem Erscheinen der Adulti wurden auf drei ausgewählten Transekten bei Angermünde (Bölkendorf-Neukünkendorf [B-N], Länge ca. 2,7 km; Schmargendorf-Angermünde [S-A], ca. 1,5 km; Angermünde-Herzsprung [A-H], ca. 2,3 km) von Juli bis Anfang September in jeder Monatsdekade Zählungen stridulierender Männchen durchgeführt. An sechs bzw. sieben Terminen wurden alle singenden Tiere von *Tettigonia caudata* und *T. viridissima* entlang des jeweiligen Transekts erfasst. Die Befahrungen fanden bei trockenem Wetter zwischen 18:00 und 20:00 Uhr (MESZ) mit dem Fahrrad statt.

Tageszeitliche Aktivität stridulierender Männchen

Um das Stridulationsverhalten im Tagesverlauf zu beschreiben, wurde exemplarisch an einem Tag die Aktivität durch Zählungen singender Männchen erfasst. Bei dieser Untersuchung konnte zusätzlich die Zwitscherschrecke als dritte im UG vorkommende heimische Heupferdart mit einbezogen werden. Am 19. August wurden zwischen 11:00 und 21:00 Uhr (MESZ) zweistündlich an drei Abschnitten entlang einer Strecke von Angermünde nach Henriettenhof alle stridulierenden Heupferde erfasst. Verhört wurde die Route an a) zwei Brachflächen beiderseits einer Umgehungsstraße im Norden von Angermünde, b) einer von Schilf dominierten Senke an der Bundesstraße B2 zwischen Angermünde und Dobberzin und c) einer Brachfläche mit angrenzenden Säumen an der B2 bei Henriettenhof. Die Dauer je Befahrung mit dem Fahrrad betrug ca. 30 Minuten. Die Auswahl der Strecke erfolgte anhand vorheriger Begehungen und dem Wissen um das Vorkommen von jeder Art in mindestens zwei der drei Abschnitte. Vor jeder Zählung wurde in Angermünde die Lufttemperatur mit einem Aspirationspsychrometer nach Aßmann gemessen. Das Gerät wurde in 2 m Höhe im Schatten angebracht. Nach dem Aufziehen wurde die Temperatur nach ca. drei Minuten Wartezeit (in mindestens 3 m Abstand) möglichst schnell abgelesen.

Ergebnisse

Jahreszeitliche Aktivität

Tettigonia viridissima

Die ersten Larven des Grünen Heupferds traten am 01.05. auf (Tab. 1). Die letzte Freilandbeobachtung einer Larve des 7. Stadiums gelang am 28.06., während in der Larvenzucht die letzte Imaginalhäutung am 13.07. dokumentiert werden konnte. Die Dauer der Larvalzeit betrug somit annähernd 74 Tage bei einer durchschnittlichen Entwicklungszeit von 10,7 Tagen pro Larvenstadium. Dabei war ein zeitlich einheitliches, wenig gestreutes Erscheinen der einzelnen Larvenstadien zu beobachten. Zu keinem Zeitpunkt konnten mehr als drei verschiedene Stadien nachgewiesen werden (Tab. 1). Die Spannweite vom ersten bis zum

letzten Auftreten eines jeden Larvenstadiums schwankte zwischen 11 (L1) und 25 (L7) Tagen.

Die ersten Imagines konnten am 28.06. beobachtet werden. Es handelte sich dabei um ein Weibchen und ein Männchen auf einer Brachfläche in Angermünde. Die Ergebnisse der Befahrungen des Transekts A-H zeigen eine eindeutige Abnahme der Aktivität oder Individuenzahl im Verlauf des Jahres. Bei der Befahrung vom 11.07. wurden 28,7 Individuen pro km (Maximum) gehört, bei der letzten am 06.09. waren es 3,0. Ähnliche Ergebnisse liegen aus dem Transekt S-A vor. Auch hier lag die maximale Aktivität in der zweiten Julidekade. Keinen eindeutigen Trend zeigen hingegen die Ergebnisse der Zählungen entlang der Strecke B-N: Die höchsten Werte wurden hier in der 3. Juli-, 3. August- und 1. Septemberdekade erreicht (8,5, 10,4 bzw. 8,5 Ind./km). Allen Transekten gemein sind geringe Anzahlen stridulierender Männchen in der ersten und zweiten Augustdekade (Abb. 3).

Tettigonia caudata

Der erste Larvenfund gelang am 10.05. am Landgraben in Schwedt. Die L2-Larve (Weibchen) wurde für weitergehende Versuche gefangen. Weitere sicher zuzuordnende Fänge konnten am 18.06. von einer L5-, und am 19.06. von einer L6-Larve (beides Männchen) gemacht werden. Zudem gelangen am 21.06. zwei Zufallsfunde von L6-Larven (Männchen) in Schwedt, außerhalb der UF. Alle Angaben für die Zeiträume dazwischen stammen ausschließlich von dem Weibchen aus der Zucht (Tab. 1).

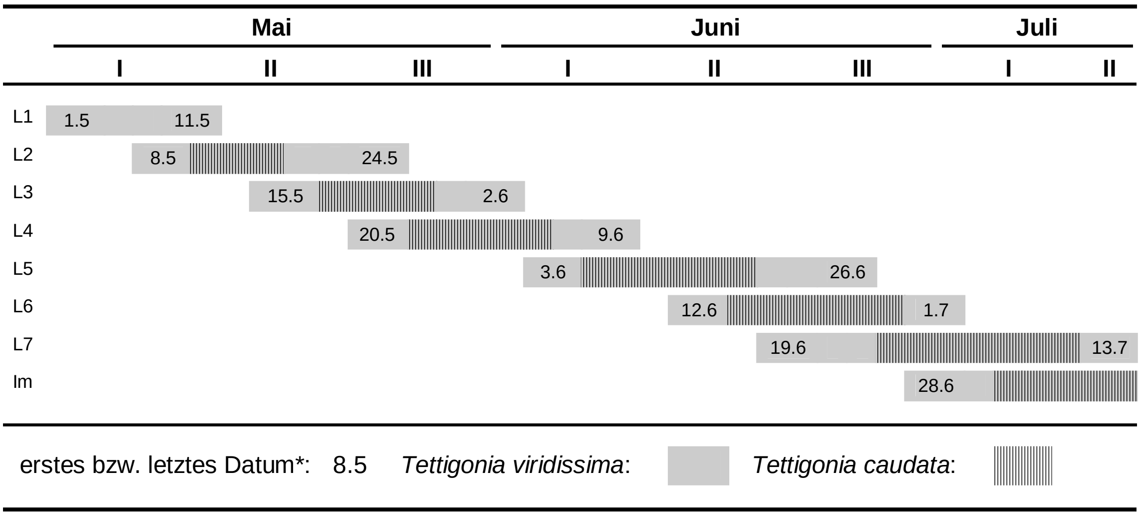
Adulte Östliche Heupferde konnten erstmals am 02.07. stridulierend wahrgenommen werden. Die Befahrungen zeigen ein Aktivitätsmaximum in allen Transekten in der zweiten bzw. dritten Julidekade. Zu diesem Zeitpunkt konnten entlang der Strecken B-N 7,0 Ind./km bzw. A-H 7,8 Ind./km verhört werden. In der ersten Augustdekade sanken die Zahlen auf 0 Ind./km bzw. 1,3 Ind./km ab und blieben bis zum Ende der Untersuchung auf niedrigem Niveau (Abb. 3.). Entlang der gesamten Strecke S-A konnten nie mehr als drei Tiere (= 2 Ind./km) erfasst werden.

Tageszeitliche Aktivität stridulierender Männchen

Die Witterung am Untersuchungstag (19.08. 2006) war trocken und sonnig. Die Temperatur stieg von 24,2 °C um 11:00 Uhr bis auf ein Maximum von 28,0 °C um 15:00 Uhr an. Bei der letzten Messung um 21:00 Uhr betrug sie 20,3 °C (Abb. 4). Sonnenuntergang war um ca. 20:45 Uhr.

Das Östliche Heupferd kam in den Zählabschnitten a) und c), die Zwitscherschrecke in a) und b) vor. Das Grüne Heupferd war in allen drei Bereichen zu hören. Ab Mittag bzw. frühen Nachmittag begannen alle drei Heupferdarten zu singen (Abb. 4). Bei *Tettigonia cantans* und *T. viridissima* konnte eine kontinuierliche Zunahme der Aktivität festgestellt werden. Während um 15:00 Uhr drei singende Tiere der Zwitscherschrecke vernommen wurden, waren es um 21:00 Uhr neun. Beim Grünen Heupferd konnten um 15:00 Uhr drei, um 17:00 Uhr bereits 20 und kurz nach Sonnenuntergang um 21:00 Uhr 31 Individuen gehört werden. Dagegen wurde das Gesangsmaximum von *Tettigonia caudata* mit zehn gehörten Individuen um 17:00 Uhr erreicht. Um 19:00 Uhr konnten noch zwei und um 21:00 Uhr vier singende Männchen erfasst werden.

Tab. 1: Übersicht über das jahreszeitliche Auftreten der Larvenstadien von *Tettigonia caudata* und *T. viridissima* in den PF und in der Larvenzucht. Grau unterlegt ist das Auftreten von *T. viridissima*, schraffierte Bereiche geben die Zeiträume an, in denen *T. caudata* beobachtet werden konnte. * erstes bzw. letztes Datum bezieht sich nur auf Funde von *T. viridissima* im Freiland bzw. Beobachtungen während der Zucht. L1 bis L7 = 1. bis 7. Larvenstadium, Im = Imagines. Stichprobenumfang der Larvenstadien: L1 (*Tettigonia caudata* = 0 / *Tettigonia viridissima* = 52), L2 (1/31), L3 (1/59), L4 (1/18), L5 (1/15), L6 (4/32), L7 (1/18).



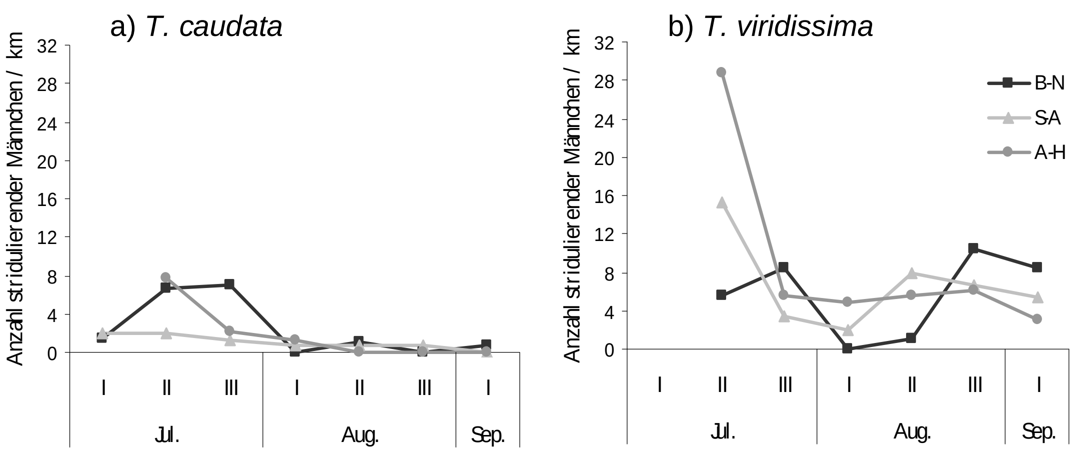


Abb. 3: Anzahl stridulierender Männchen von a) *Tettigonia caudata* (links) und b) *T. viridissima* (rechts) im Verlauf des Sommers 2006 (Juli bis September). Datengrundlage sind sieben bzw. sechs Befahrungen dreier Transekte: Bölkendorf-Neukünkendorf (B-N; Länge ca. 2,7 km), Schmargendorf-Angermünde (S-A; Länge ca. 1,5 km) und Angermünde-Herzsprung (A-H; Länge ca. 2,3 km). Angegeben ist die Anzahl singender Männchen pro Kilometer.

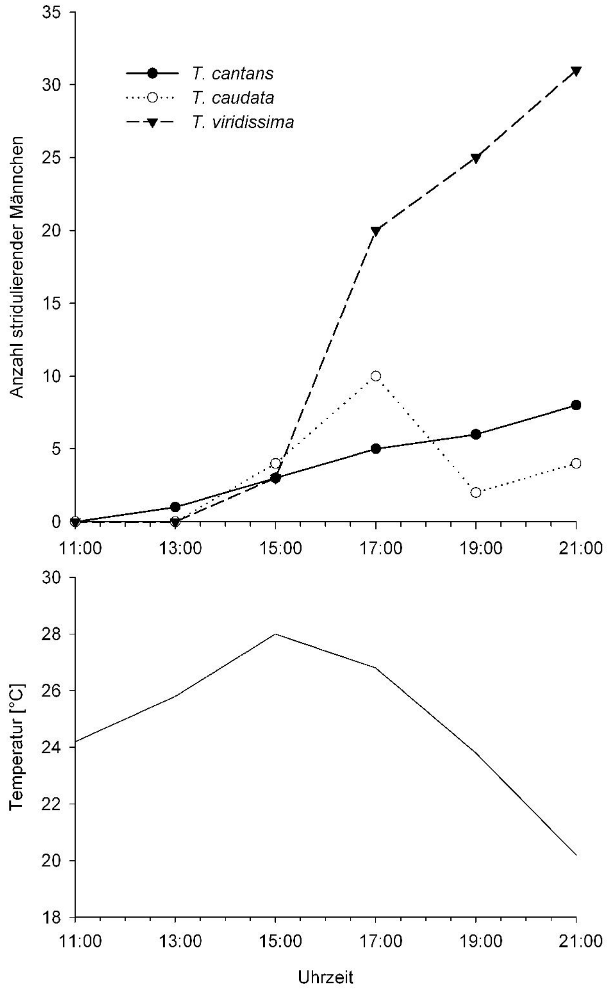


Abb. 4:

Anzahl stridulierender Männchen von *Tettigonia cantans*, *T. caudata* und *T. viridissima* in Bezug zur Tageszeit und Temperatur.

Diskussion

Jahreszeitliche Aktivität

Tettigonia viridissima

Die Larven der Tettigoniinae sind in der Lage bereits bei einer geringen Temperaturerhöhung zeitig im Frühjahr zu schlüpfen. Bedingt wird dies durch die mindestens zweijährige Embryonalentwicklung mit der Finaldiapause im vollständigen Embryo (INGRISCH & KÖHLER 1998). Nach SÄNGER (1980) beeinflussen auch Kälteperioden im Frühjahr den Schlupftermin dieser Arten nur geringfügig. Auch im UG gelangen, trotz der kalten und feuchten Witterung im März (Abb. 2), die ersten Funde der *Tettigonia*-Larven Anfang Mai (01.05.). Abhängig von geographischer Lage und den damit verbundenen klimatischen Verhältnissen können die Schlupftermine um einige Wochen variieren (OSCHMANN 1993b). SÄNGER (1980) konnte bei Untersuchungen am Neusiedlersee im Burgenland die ersten Larven von *Tettigonia viridissima* bereits Mitte März finden, während INGRISCH (1978) erste Freilandbeobachtungen am Vogelsberg in Hessen Mitte April machte. In der Märkischen Schweiz (Brandenburg) konnte FARTMANN (1997b) die ersten Larven am 22. April nachweisen. Nach OSCHMANN (1993a) traten die ersten Larven bei Versuchen in Thüringen im Mittel am 16.05. auf. Ähnliche Daten gibt DETZEL (1998) für Baden-Württemberg an. Ein Erscheinen der Larven im UG ab Anfang Mai ist somit deutschlandweit als durchschnittlich zu bezeichnen. Die in der Uckermark nachgewiesene Larvalzeit der sieben Larvenstadien von *Tettigonia viridissima* beträgt ca. 10 Wochen. Diese Zeitspanne liegt im unteren Bereich der Angaben bisheriger phänologischer Untersuchungen (vgl. INGRISCH 1978, SÄNGER 1980, OSCHMANN 1993a). Die Entwicklungsgeschwindigkeit ist stark witterungsabhängig und somit jährlichen Schwankungen unterworfen. Allgemein beschleunigen trocken-heiße Bedingungen die Entwicklung (INGRISCH & KÖHLER 1998). Während der Mai 2006 etwas zu feucht war, bot der extrem warme und trockene Juni den Larven hingegen optimale Entwicklungsbedingungen (Abb. 2).

Die Ergebnisse zeigen eine geringe Streuung bzw. Überschneidung der einzelnen Larvenstadien. Ein Vorkommen von maximal drei unterschiedlichen Larven-

stadien zu einem bestimmten Zeitpunkt konnte bereits INGRISCH (1978) zeigen. Ein Unterschied in der Entwicklungsgeschwindigkeit von Männchen und Weibchen (Protandrie) wie er z.B. von PONIATOWSKI (2006) bei *Metrioptera brachyptera* festgestellt wurde, konnte nicht beobachtet werden (vgl. auch INGRISCH 1978). Mit dem Erscheinen der ersten Imagines ab Ende Juni bzw. Anfang Juli gibt es ein etwa zweiwöchiges gemeinsames Auftreten von Larven (L7) und Imagines (vgl. dazu INGRISCH 1978 und SÄNGER 1980). Die Zählungen entlang der Transekte im Verlauf des Sommers lassen ein Aktivitätsmaximum Mitte Juli vermuten. Eine Abnahme der gesangsaktiven Individuen im August ist zum einen auf die Mahd (direkte Verluste bzw. Zunahme der Prädation auf den offenen Flächen) der meisten angrenzenden Ackerflächen sowie auf die kühle Witterung in diesem Monat zurückzuführen. Zu berücksichtigen sind dabei folgende mögliche Fehlerquellen: Die Zählungen fanden zwischen 18:00 und 20:00 Uhr statt. An besonders warmen Tagen mit milden Nächten erreicht *Tettigonia viridissima* jedoch das Gesangsmaximum erst nach Sonnenuntergang (vgl. Angaben zur tageszeitlichen Aktivität, siehe auch NIELSEN & DREISIG 1970, zit. in INGRISCH & KÖHLER 1998). Möglicherweise suggeriert diese Tatsache ebenso wie die feuchtkühle Witterung im August eine geringere Aktivität bzw. ein geringeres Vorkommen als tatsächlich vorhanden war. Eine weitere Unsicherheit liegt in der hohen Mobilität der Tiere. Inwieweit Männchen im Verlauf des Sommers Bereiche entlang der Transekte verlassen haben oder eingewandert sind, lässt sich nicht abschließend klären. Die sommerlichen Kartierarbeiten im gesamten UG bis Anfang September vermittelten nicht den Eindruck einer nennenswerten Abnahme der Individuen. Für den Raum Brandenburg finden sich ähnliche Angaben zum jahreszeitlichen Auftreten u.a. bei SCHUL (1994) und HAUPT (1997).

Tettigonia caudata

Trotz intensiver Suche konnten nur fünf sicher zuzuordnende Larven des Östlichen Heupferds gefangen werden. Die Funddaten aus dem Freiland sowie die Zeitpunkte der Häutungen des Weibchens aus der Zucht lassen allerdings eine zeitlich nahezu identische Larvalentwicklung wie beim Grünen Heupferd vermuten. Dafür spricht auch das annähernd zeitgleiche Auftreten der Imagines Anfang Juli. In diesem Monat konnten entlang der Transekte die mit Abstand meisten Nachweise von *Tettigonia caudata* erbracht werden. Ab Anfang August sank die Anzahl drastisch ab und es konnten nur noch vereinzelt singende Männchen erfasst werden. BELLEBAUM (2003) konnte für die östliche Uckermark ähnliche Zeitangaben machen, während HAUPT (1997) im gleichen Gebiet erste Individuen Ende Juli entdeckte. THORENS & NADIG (1997) und BAUR et al. (2006) geben für die Schweiz bzw. Österreich den August als individuenstärksten Monat an. Dabei haben Mahd und Ernte einen entscheidenden Einfluss auf die Bestände (vgl. NADIG 1981): Nach der letzten Getreideernte (etwa 01.08. Triticale und Hafer) konnten im gesamten UG nur noch vereinzelt individuenreiche Populationen entdeckt werden. Im Gegensatz zu *Tettigonia viridissima* scheint das quantitative Vorkommen des Östlichen Heupferds sehr viel stärker durch die Mahd beeinflusst zu sein. Hauptgrund für höhere Mahdverluste (Abb. 5) könnte neben der fast ausnahmslos gramini- bzw. arbustikolen Lebensweise möglicherweise auch eine geringere Vagilität sein. Letztere erscheint aufgrund der morphologischen Ähnlichkeit (vor allem Flügellänge) zu *Tettigonia viridissima* und anhand eigener



Beobachtungen (hochgeworfene Tiere flogen etwa 20 m) aber unwahrscheinlich (vgl. HAUPT 1997). Ebenfalls könnte die feuchte Witterung im August (etwa 40% mehr Niederschlag als das langjährige Mittel) die Mortalität des an Sommertrockenheit angepassten Östlichen Heupferds (INGRISCH 1988) erhöht haben.

Abb. 5:

Vermutlich durch Mahdunfall verletztes Männchen von *Tettigonia caudata*. Neben einer abgetrennten Hintertibia sind vor allem die Flügel samt Stridulationsapparat stark verletzt worden. Dadurch bedingt verriet sich das Tier durch einen ungewöhnlichen Gesang.

Tageszeitliche Aktivität stridulierender Männchen

Die tageszeitliche Stridulationsaktivität der Heuschrecken wird durch endogene Faktoren bestimmt. Beeinflusst werden diese durch Unterschiede der Photoperiode, Licht-Dunkel-Wechsel und der Temperatur. Laubheuschrecken gelten ursprünglich als nachtaktiv, eine Minimaltemperatur zur Stridulation ist jedoch notwendig (INGRISCH & KÖHLER 1998). Nach NIELSEN (1972) beträgt diese für *Tettigonia viridissima* 11 °C. Versuche von NIELSEN & DREISIG (1970) zeigten, dass Männchen von *T. viridissima* in warmen Nächten nach Sonnenuntergang (ca. 15 °C) ihr Gesangsmaximum erreichten, während sie in kühlen Nächten (bei Sonnenuntergang ca. 12 °C) nicht stridulierten. Das Maximum lag dann am Nachmittag (vgl. auch SCHUL 1994). Die Ergebnisse der Transektuntersuchung vom 19. August bestätigen dieses Verhalten: Bedingt durch die hohen Tagestemperaturen von maximal 28 °C begann die Gesangsaktivität am Nachmittag. Das Maximum wurde (frühestens) um 21:00 Uhr und nach Sonnenuntergang erreicht. Die Temperatur betrug zu diesem Zeitpunkt noch 20 °C. Eine ähnliche Tagesperiodik konnte für die Zwitscherschrecke festgestellt werden. Auch sie erreicht ihre volle Gesangsaktivität in warmen Nächten nach Sonnenuntergang (SCHUL 1994). Ein abweichendes Verhalten zeigt das Östliche Heupferd: Die Gesangsaktivität erreicht ihr Maximum bereits am späten Nachmittag und verringert sich bis nach Sonnenuntergang. BELLEBAUM (2003) gibt daher den Zeitraum von 16:00–19:00 Uhr als beste Kartierzeit an. In warmen Nächten ist das Östliche Heupferd aber auch regelmäßig bis nach Sonnenuntergang zu hören. Besonders im sehr heißen Juli (Durchschnittstemperatur: 22,9 °C) begann der Gesang erst gegen 17:00 Uhr und dauerte teilweise bis in die Nacht. Versuche von SCHUL (1994) zeigten zudem, dass Weibchen des Östlichen Heupferdes, wie die der beiden anderen Heupferde, bei Dunkelheit phonotaktisches Verhalten zeigten. Bedeutende Unterschiede bei der Tagesperiodik der Stridulation der drei Arten konnten bei diesen Versuchen jedoch nicht festgestellt werden. Eine erhöhte Gesangsaktivität am Nachmittag könnte bedeuten, dass *Tettigonia caudata* eine höhere Mindesttemperatur zur Stridulation benötigt als die beiden Geschwisterarten. Ein Unterschied in der Tagesperiodik könnte neben der art-

typischen Stridulation auch ein weiterer Isolationsmechanismus zwischen den drei Heupferdarten sein (SCHUL 1994, 1998).

In einigen Habitaten mit hoher Populationsdichte konnte bei Männchen des Östlichen Heupferdes das nach SCHUL (1994) beschriebene typische Gesangsverhalten beobachtet werden: Demnach fallen benachbarte Männchen häufig in den Schwirrvers eines vorsingenden Männchens ein ("Chöre"). Beobachtungen von drei Männchen von *Tettigonia caudata* auf einer Fläche von ca. 1 m^2 zeigten Annäherungs- und Aggressionsverhalten (Anspringen). Ähnliche Verhaltensweisen (Wechselsingen, Annäherung, Kampf) wurden auch bei Männchen von *T. cantans* in Habitaten mit hoher Populationsdichte beschrieben (SCHATRAL et al. 1984, INGRISCH & KÖHLER 1998).

Danksagung

Für die sehr hilfreiche Unterstützung bei der Auswahl der Probeflächen und der Freilandarbeit danken wir Dr. Jochen Bellebaum (Neu Broderstorf) recht herzlich. Dominik Poniatowski (Münster) verdanken wir hilfreiche Anmerkungen zum Manuskript.

Verfasser:
Jens Schirmel
Dipl. Landschaftsökologe
Emdener Str. 13
D-48155 Münster
E-Mail: jens_schirmel@web.de

PD Dr. Thomas Fartmann
AG Biozönologie
Institut für Landschaftsökologie
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Robert-Koch-Straße 26
D-48149 Münster
E-Mail: fartmann@uni-muenster.de

Literatur

ARAK, A. & T. EIRIKSSON (1992): Choice of singing sites by male bushcrickets (*Tettigonia viridissima*) in relation to signal propagation. − Behav. Ecol. Sociobiol. 30: 365−372.

BAUR, B., BAUR, H., ROESTI, C. & D. ROESTI (2006): Die Heuschrecken der Schweiz. – Haupt, Bern; 352 S.

BELLEBAUM, J. (2003): Kartierung und Schutz des Östlichen Heupferdes *Tettigonia caudata* am Beispiel der Uckermark. – Articulata 18 (2): 209−214.

BÖER, W. (1965): Vorschlag einer Einteilung des Territoriums der Deutschen Demokratischen Republik in Gebiete mit einheitlichem Großklima. – Zeitschrift für Meteorologie, 17, 9−12: 267−275.

BRAMER, H. (1991): Physische Geographie. Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen. – Haack, Gotha; 627 S.

BROCKSIEPER, R. (1976): Die Springschrecken (Saltatoria) des Naturparks Siebengebirge und des Naturschutzgebietes Rodderberg bei Bonn. – Decheniana 129: 85−91.

DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart; 580 S.

FARTMANN, T. (1997a): Zur Verbreitung von *Tettigonia caudata* (Charpentier, 1825) und *Nemobius sylvestris* (Bosc, 1792) in Berlin und Brandenburg. – Articulata 12 (1): 59−73.

FARTMANN, T. (1997b): Biozönologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerrasen im Naturpark Märkische Schweiz (Ostbrandenburg). – In: MATTES, H. (Hrsg.): Ökologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna in Brandenburg und Westfalen. – Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 1–62.

FLADE, M., PLACHTER, H., HENNE, E. & K. ANDERS (2003): Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Forschungsprojekts. Wiebelsheim. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim; 388 S.

HAUPT, H. (1994): Erfassung der Heuschreckenfauna auf typischen und ausgewählten Flächen des zukünftigen Nationalparks "Unteres Odertal". Protokoll der Kartierungsarbeiten im Rahmen einer Praktikumstätigkeit bei der Nationalparkverwaltung i. A. "Unteres Odertal" vom 18. Juli bis 19. August 1994. – Bonn.

HAUPT, H. (1997): Analyse von Habitatfaktoren der Heuschrecken des Offenlandes im deutsch-polnischen Überflutungsraum der Unteren Oder und seiner Randgebiete (Orthoptera: Saltatoria). – Diplomarbeit am Institut für Angewandte Zoologie der Universität Bonn.

INGRISCH, S. (1977): Beitrag zur Kenntnis der Larvenstadien mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zeitschrift für angewandte Zoologie 64: 459−501.

INGRISCH, S. (1978): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Dauer der postembryonalen Entwicklung einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Feuchte. – Zool. Anz., Jena 200 (5/6): 309−320.

INGRISCH, S. (1979): Untersuchungen zum Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Embryogenese einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – Zool. Beitr., N.F. 25: 343–364.

INGRISCH, S. (1981): Zur vikariierenden Verbreitung von *Tettigonia viridissima* und *T. cantans* in Hessen (Orthoptera: Tettigoniidae). – Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 3: 155−159.

INGRISCH, S. & I. BOEKHOLT (1982): Zur Wahl des Eiablageplatzes durch mitteleuropäische Saltatoria. – Zool. Beitr. N.F. 28: 33−46.

INGRISCH, S. & G. KÖHLER (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg; 460 S.

MAAS, S., DETZEL, P. & A. STAUDT (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. Ergebnisse aus dem F+E- Vorhaben 898 86 015 des Bundesamtes für Naturschutz. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg; 401 S.

MEYNEN, E. & J. SCHMITHÜSEN (1961): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 7. Lieferung. – Bad Godesberg.

NADIG, A (1991): Die Verbreitung der Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) auf einem Diagonalprofil durch die Alpen (Inntal-Maloja-Bregaglia-Lago di Como-Furche). – Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden., 106. 2. Teil.

NIELSEN, E. T. (1972): Precrepuscular stridulation in *Tettigonia viridissima* (Orthoptera Ensifera). – Entomol. Scand. 3: 156−158.

NIELSEN, E. T. & H. DREISIG (1970): The behaviour of stridulation in Orthoptera Ensifera. – Behaviour 37: 205−251.

OSCHMANN, M. (1969): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. Hercynia 6: 115−168.

OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung der Orthopteren. – Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresen 4: 177−206.

OSCHMANN, M. (1993a): Art-Unterschiede in der Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria). – Articulata 8 (1): 35−43.

OSCHMANN, M. (1993b): Umwelteinflüsse auf die Phänologie der Heuschrecken (Saltatoria). – Articulata 8 (2): 31−38.

PONIATOWSKI, D. (2006): Die Heuschreckengemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltals (Ostwestfalen/ Nordhessen). Mit einem Beitrag zur Ökologie der Kurzflügeligen Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*). – Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.

SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. – Zool. Jb. Syst. 104: 433−488.

SÄNGER, K. (1980): Zur Phänologie einiger Saltatoria (Insecta: Orthoptera) im pannonischen Raum Österreichs. – Zool. Anz., Jena 204 (3/4): 165−176.

SCHATRAL, A., LATIMER, W. & B. BROUGHTON (1984): Spatial dispersion and agonistic contacts of male bush crickets in the biotope. – Z. Tierpsychol. 65: 201−214.

SCHERF, K. & H. VIEHRIG (Hrsg.) (1995): Berlin und Brandenburg auf dem Weg in die gemeinsame Zukunft. – Perthes, Gotha; 479 S.

SCHIEMENZ, H. (1981): Die Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) *Tettigonia viridissima* (L.) und *T. cantans* (Fuessly) in der DDR. – Zool. Jb. Syst. 108: 554−562.

SCHIRMEL, J. (2007): Gleiche Habitatnutzung der Heupferde? Phänologie, Larvalökologie und Habitatbindung von *Tettigonia caudata* und *Tettigonia viridissima* (Orthoptera: Tettigoniidae) im Nordosten Brandenburgs. – Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.

SCHIRMEL, J. & T. FARTMANN (2007a): Larvalökologie des Grünen Heupferds *Tettigonia viridissima* (Orthoptera: Tettigoniidae). – Articulata 22 (2): 173-190.

SCHOLZ, E. (1962): Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs. Pädagogisches Bezirkskabinett, Potsdam; 93 S.

SCHUL, J. (1994): Untersuchungen zur akustischen Kommunikation bei drei Arten der Gattung *Tettigonia* (Orthoptera, Tettigoniidae). – Dissertation im Fachbereich Biologie der Phillips-Universität Marburg.

SCHUL, J. (1998): Song recognition by temporal cues in a group of closely related bushcricket species (genus *Tettigonia*). – J. comp. Physiol. A. 183: 401−410.

THORENS, P. & A. NADIG (1997): Verbreitungsatlas der Orthopteren der Schweiz. Laubheuschrecken, Grillen, Feldheuschrecken (Orthoptera), Gottesanbeterin (Mantodea). – Documenta Faunistica Helveticae, Neuchatel; 236 S.